

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10014236 A

(43) Date of publication of application: 16.01.98

(51) Int. Cl

H02M 3/338

H02M 3/28

(21) Application number: 08175734

(71) Applicant: TOKO INC

(22) Date of filing: 14.06.96

(72) Inventor: OTAKE TETSUSHI

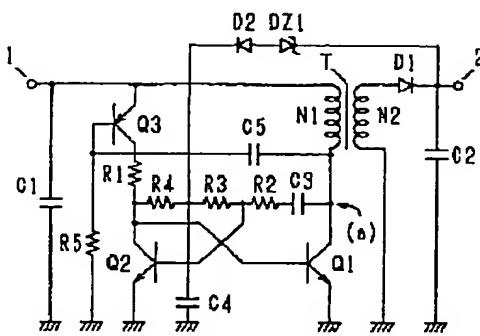
(54) SELF EXCITATION-TYPE OF SWITCHING POWER  
UNIT

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a self excitation-type of switching power unit which is high in conversion efficiency by supporting the occurrence of superfluous loss, occurring in a circuit.

SOLUTION: A transistor Q3, as an auxiliary switch of reverse junction type to the second switching transistor Q2, is connected to the resistor R1 as an impedance element for bias supply, connected between the junction between the collector of the second switching transistor Q2 and the base of the first switching transistor Q1 and an input terminal 1. The base of the transistor Q3 is connected to the ground (input terminal on low potential side) through a resistor R5, and further the base is connected to the junction between the first switching transistor Q1 and the primary winding N1 of a transistor T, through a capacitor C5.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-14236

(43) 公開日 平成10年(1998)1月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 02 M 3/338  
3/28

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 0 2 M 3/338  
3/28

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全 6 頁)

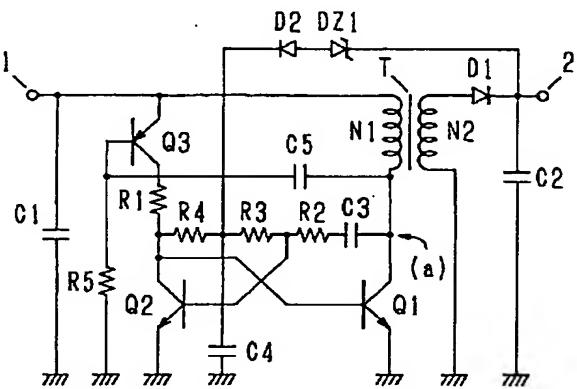
(21)出願番号	特願平8-175734	(71)出願人	000003089 東光株式会社 東京都大田区東雪谷2丁目1番17号
(22)出願日	平成8年(1996)6月14日	(72)発明者	大竹 憲志 埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光 株式会社埼玉事業所内
		(74)代理人	弁理士 大田 優

(54) 【発明の名称】 自励式スイッチング電源装置

(57) 【要約】

【課題】回路内において発生する無用な損失の発生を抑制し、変換効率の高い自励式スイッチング電源装置を提供する。

【解決手段】 第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタと第1スイッチングトランジスタQ1のベースの接続点と入力端子1の間に接続された、バイアス供給用のインピーダンス素子としての抵抗R1に対し、第2スイッチングトランジスタQ2とは逆の接合型の補助スイッチとしてのトランジスタQ3を接続する。トランジスタQ3のベースは抵抗R5を介してアース（低電位側の入力端子）に接続し、さらにそのベースはコンデンサC5を介して第1スイッチングトランジスタQ1とトランジストの1次巻線N1の接続点に接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相補的な動作をする第1と第2のスイッチングトランジスタを具備し、該第1のスイッチングトランジスタによって電流を断続して該第1のスイッチングトランジスタに直列接続したインダクタンス部品を介して出力電圧を得るよう構成した、自励発振方式のスイッチング電源装置において、該第1のスイッチングトランジスタの制御端子と該第2のスイッチングトランジスタがオフ状態の時には該第1のスイッチングトランジスタに順方向バイアスを与えるための電流路を形成し、該第2のスイッチングトランジスタがオン状態の時には該第2のスイッチングトランジスタに電流を流す電流路を形成するインピーダンス素子に対し、該第2のスイッチングトランジスタとは相補的に動作する補助スイッチを直列に接続したことと特徴とする自励式スイッチング電源装置。

【請求項2】 前記補助スイッチは、その制御端子が容量素子を介して該第1のスイッチングトランジスタと該インダクタンス部品の接続点に接続されたトランジスタであることを特徴とする、請求項1に記載した自励式スイッチング電源装置。

【請求項3】 前記インピーダンス素子は抵抗であることを特徴とする、請求項1あるいは請求項2に記載した自励式スイッチング電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自励発振方式のスイッチング電源装置において、その変換効率を向上させるための技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 スイッチング電源の駆動方式には、大別すると自励発振方式と他励発振方式があり、前者の自励発振方式は比較的小容量の電源装置に適用される。この自励発振方式（以下、自励式という）のスイッチング電源装置としては、その回路が図3に示すように構成されたものが存在する。図3において、1、2は高電位側の入力端子及び出力端子を示し、低電位側の入力端子及び出力端子は、共にアースに接続されることからアースと同一とみなし、図示は省略してある。なおここでは、アースは必ずしも接地されたものではなく、回路の基準電位点を示すものとする。

【0003】 入力端子1とアースとの間にはトランスTの1次巻線N1と第1スイッチングトランジスタQ1が直列に接続され、トランスTの2次巻線N2は、一端が整流ダイオードD1を介して出力端子2に接続され、他端がアースに接続されている。入力端子1とアースとの間にはフィルタ用のコンデンサC1が接続され、出力端子2とアースとの間には平滑コンデンサC2が接続さ

れ、この第1スイッチングトランジスタQ1、トランスT、整流ダイオードD1、平滑コンデンサC3により、一般的な電源装置の回路を構成している。この回路には、さらに自励発振のために以下の構成要素が接続されている。

【0004】 入力端子1とアースとの間に抵抗R1と第2スイッチングトランジスタQ2が直列に接続される。第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタは第1スイッチングトランジスタQ1のベースに接続され、ベースは第1スイッチングトランジスタQ1のコレクタに抵抗R2とコンデンサC3の直列回路を介して接続されている。第2スイッチングトランジスタQ2のベースと第1スイッチングトランジスタQ1のベースとの間には抵抗R3と抵抗R4が直列に接続され、抵抗R3と抵抗R4の接続点はアースと出力端子2に、それぞれコンデンサC4、ダイオードD2と定電圧ダイオードDZ1の直列回路を介して接続されている。以上のような構成とした回路の自励発振動作の概略は以下のようであった。

【0005】 入力端子1に入力電圧が印加されると、入力端子1より抵抗R1を介して第1スイッチングトランジスタQ1のベースに電流が流入し、第1スイッチングトランジスタQ1は順方向バイアスを受けてオン状態となる。この時、第2スイッチングトランジスタQ2のベース、エミッタ間はターンオンするのに必要な順方向バイアスを受けられずオフ状態となる。この第1スイッチングトランジスタQ1がオン状態となることでトランスTの1次巻線N1には直線的に増加する電流が流れ始め、同時にコンデンサC3には抵抗R2側を高電位とする充電が行われる。

【0006】 ここで、第1スイッチングトランジスタQ1のコレクタ電流の上限値（以下、コレクタ飽和電流という）は、その時にベースを流れる電流の値によって変化し、図3の構成の回路においては抵抗R1によってほぼ一定に設定されている。1次巻線N1に流れる電流の値が第1スイッチングトランジスタQ1のコレクタ飽和電流に達すると、1次巻線N1に流れる電流は一定となり、その一瞬には1次巻線N1の端子間に電位差がなくなる。この時、コンデンサC3は放電を開始して第2スイッチングトランジスタQ2にベース電流を供給し、第2スイッチングトランジスタQ2を導通させる。すると第1スイッチングトランジスタQ1のベース電流が減少し、第1スイッチングトランジスタQ1はそのコレクタ電流の流量を小さく抑えるため、トランスTの各巻線にはライバック電圧が発生する。

【0007】 この1次巻線N1に発生したライバック電圧はコンデンサC3と抵抗R2を介して第2スイッチングトランジスタQ2のベースに印加され、第2スイッチングトランジスタQ2をオン状態へと導く。第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態となることで第1スイッチングトランジスタQ1のベース電位が低下し、

順方向バイアス状態が解除されて第1スイッチングトランジスタQ1はオフ状態となる。第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態にある間、第2スイッチングトランジスタQ2のベースには1次巻線N1、コンデンサC3及び抵抗R2を介して電流が流れ、コンデンサC3には1次巻線N1と第1スイッチングトランジスタQ1の接続点（以下、接続点(a)とする）側を高電位とする充電が行われる。

【0008】このコンデンサC3の充電が進行すると第2スイッチングトランジスタQ2のベース電流は減少し、やがて第2スイッチングトランジスタQ2はオフ状態へと移行する。第2スイッチングトランジスタQ2がオフ状態となることにより第1スイッチングトランジスタQ1のベースには抵抗R1を介して再び電流が流入し、第1スイッチングトランジスタQ1はオン状態へと移行する。以上のような動作を繰り返して自励発振動作が行われる。なお、ダイオードD2と定電圧ダイオードDZ1の直列回路は、出力電圧に応じた信号を抵抗R3を介して第2スイッチングトランジスタQ2のベースに印加し、第2スイッチングトランジスタQ2のオンデューティを変化させる。その結果、第1スイッチングトランジスタQ1のオンデューティが変化し、出力電圧を一定に保つように作用する。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】図3に示す回路において、抵抗R1を通過する電流は、第1スイッチングトランジスタQ1がオン状態、第2スイッチングトランジスタQ2がオフ状態である時には、第1スイッチングトランジスタQ1をオン状態とすることに寄与している。しかし、第1スイッチングトランジスタQ1がオフ状態、第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態である場合、抵抗R1を通過する電流は第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタに流入して何事にも寄与していない。抵抗素子に電流が流れれば損失が発生するため、図3に示す回路では第1スイッチングトランジスタQ1がオフ状態、第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態である期間において抵抗R1に無用な損失を発生させる。このことは回路内に発生する損失を増大させ、電源装置の変換効率を低下させる一因となっていた。従って本発明は、回路内において発生する無用な損失の発生を抑制することにより高い変換効率が得られる、自励式スイッチング電源装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、相補的な動作をする第1と第2のスイッチングトランジスタを具備し、第1のスイッチングトランジスタによって電流を断続して第1のスイッチングトランジスタに直列接続したインダクタンス部品を介して出力電圧を得るように構成した、自励発振方式のスイッチング電源装置において、第1のスイッチングトランジスタの制御端子と第2のス

イッキングトランジスタの主電流路の接続点と電源装置の入力端子との間に接続され、第2のスイッチングトランジスタがオフ状態の時には第1のスイッチングトランジスタに順方向バイアスを与えるための電流路を形成し、第2のスイッチングトランジスタがオン状態の時には該第2のスイッチングトランジスタに電流を流す電流路を形成するインピーダンス素子に対し、該第2のスイッチングトランジスタとは相補的に動作する補助スイッチを直列に接続したことを特徴とする。

## 【0011】

【発明の実施の形態】第1のスイッチングトランジスタの他に第2のスイッチングトランジスタを設け、第2のスイッチングトランジスタのベースと第1スイッチングトランジスタのコレクタの間に抵抗とコンデンサの直列回路を接続し、第2のスイッチングトランジスタのコレクタと第1のスイッチングトランジスタのベースを接続することにより、第1のスイッチングトランジスタと第2のスイッチングトランジスタが相補的な動作を行うようとする。第1のスイッチングトランジスタのベースと

20 電源装置の入力端子との間に、第2のスイッチングトランジスタとは相補的な動作をする補助スイッチとバイアス用のインピーダンス素子の直列回路を接続する。ここで補助スイッチの一例としては、そのベースがコンデンサを介して第1のスイッチングトランジスタとインダクタンス部品の接続点に接続され、さらにそのベースがベース電流を設定するための抵抗を介して入力端子あるいは基準電位点に接続されたトランジスタによって構成する。

## 【0012】

30 【実施例】無用な損失の発生を抑制することを可能とした、本発明による自励式スイッチング電源装置の実施例の回路図を図1に示した。なお図3の回路で示した構成要素と同じ機能を有する図1中の構成要素に対しては、同一の符号を付与してある。図1において、電源回路の主要部を構成するトランジスタT、NPN型トランジスタによる第1スイッチングトランジスタQ1、整流ダイオードD1及び平滑コンデンサC2は図3と同一の構成であり、説明は省略する。これに対して自励発振を行うための回路構成は以下のようになっている。

40 【0013】すなわち、第1スイッチングトランジスタQ1と同じNPN型トランジスタによる第2スイッチングトランジスタQ2を設け、第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタは第1スイッチングトランジスタQ1のベースに接続し、エミッタはアースに接続し、ベースは抵抗R2とコンデンサC3を介して第1スイッチングトランジスタQ1のコレクタに接続する。第2スイッチングトランジスタQ2のベースと第1スイッチングトランジスタQ1のベースとの間には抵抗R3と抵抗R4を直列に接続し、抵抗R3と抵抗R4の接続点はアースと出力端子2に、それぞれコンデンサC4、ダイオード

D2と定電圧ダイオードDZ1の直列回路を介して接続する。第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタと第1スイッチングトランジスタQ1のベースの接続点は、抵抗R1と補助スイッチとしてのトランジスタQ3を介して入力端子1に接続する。PNP型トランジスタによるトランジスタQ3のベースは抵抗R5を介してアースに接続し、さらにそのベースをコンデンサC5を介して1次巻線N1と第1スイッチングトランジスタQ1の接続点（接続点(a)）に接続する。

【0014】このような構成とした図1の回路の自励発振動作は以下のようになる。入力端子1に入力電圧が印加されると、抵抗R5によってベース電流の電流路が形成されているトランジスタQ3は順方向バイアスを受けてオン状態となる。すると第1スイッチングトランジスタQ1のベースにはトランジスタQ3、抵抗R1を介して電流が流入し、第1スイッチングトランジスタQ1は順方向バイアスを受けてオン状態となる。この時、第2スイッチングトランジスタQ2のベース、エミッタ間はターンオンするのに必要な順方向バイアスを受けられずオフ状態となる。この第1スイッチングトランジスタQ1がオン状態となることでトランスTの1次巻線N1には直線的に増加する電流が流れ始め、同時にコンデンサC3には抵抗R2側を高電位とする充電が行われる。

【0015】ここで、第1スイッチングトランジスタQ1のコレクタ飽和電流は、その時にベースを流れる電流の大きさによって決定され、図1の回路ではトランジスタQ3がオン状態の時には抵抗R1によってほぼ一定に設定される。1次巻線N1に流れる電流の値が第1スイッチングトランジスタQ1のコレクタ飽和電流に達すると、1次巻線N1に流れる電流は一定となり、その一瞬には1次巻線N1の端子間に電位差がなくなる。この時、コンデンサC3は放電を開始して第2スイッチングトランジスタQ2にベース電流を供給し、第2スイッチングトランジスタQ2を導通させる。すると第1スイッチングトランジスタQ1のベース電流が減少し、そのコレクタ電流が低下するため、トランスTの各巻線にはフライバック電圧が発生する。

【0016】この1次巻線N1に発生したフライバック電圧はコンデンサC3と抵抗R2を介して第2スイッチングトランジスタQ2のベースに印加され、第2スイッチングトランジスタQ2をオン状態へと導く。また同時に、このフライバック電圧はコンデンサC5を介してトランジスタQ3のベースにも印加され、トランジスタQ3をオフ状態へと導く。第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態、トランジスタQ3がオフ状態となることで、第1スイッチングトランジスタQ1のベース電位が低下し、また同時に第1スイッチングトランジスタQ1のベース電流が遮断されるため、第1スイッチングトランジスタQ1はオフ状態となる。第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態にある間、第2スイッチング

トランジスタQ2のベースには1次巻線N1、コンデンサC3及び抵抗R2を介して電流が流れ、コンデンサC3には接続点(a)側を高電位とする充電が行われる。

【0017】トランスTの1次巻線N1に発生したフライバック電圧の低下とコンデンサC3、コンデンサC5の充電の進行により、第2スイッチングトランジスタQ2のベース電流の減少、トランジスタQ3の逆バイアスの低下が起り、やがて第2スイッチングトランジスタQ2はオフ状態、トランジスタQ3はオン状態へと移行する。第2スイッチングトランジスタQ2がオフ状態、トランジスタQ3がオン状態となることにより、第1スイッチングトランジスタQ1のベースにはトランジスタQ3と抵抗R1を介して再び電流が流入し、第1スイッチングトランジスタQ1はオン状態へと移行する。このような動作過程を繰り返して自励発振が行われる。

【0018】以上の動作説明から分かるように、第2のスイッチングトランジスタQ2とトランジスタQ3は、接続点(a)の電圧の変化に応じて相補的に動作をする。そのためトランジスタQ3は、第2スイッチングト

20 ランジスタQ2がオフ状態の時には第1スイッチングトランジスタQ1にベース電流を供給するために抵抗R1に電流を供給するが、第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態のときには抵抗R1に電流を供給しない。従って、従来の回路において第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態の時に抵抗R1に発生していた無用の損失が、図1に示す回路では低減されることになる。なお、本発明は自励発振方式のスイッチング電源装置に広く適用することができ、図1に示す絶縁型の電源装置のみではなく非絶縁型の電源装置にも適用できる。

30 【0019】非絶縁型のスイッチング電源装置に対して本発明を適用した、第2の実施例の回路を図2に示した。図2において、1は高電位側の入力端子を示し、3は逆極性の電位側の出力端子を示し、基準電位側の入力、出力端子は共にアースに接続されることからアースと同一とみなしう、図示は省略してある。入力端子1とアースとの間に直列接続されたPNP型トランジスタによる第1スイッチングトランジスタQ1とチョークコイルL1、第1スイッチングトランジスタQ1とチョークコイルL1の接続点(b)と出力端子3との間に接続された整流ダイオードD1、そして出力端子3とアースとの間に接続された平滑コンデンサC2によって、一般に極性反転型コンバータとして知られる電源回路が構成されている。

40 【0020】そして、第1スイッチングトランジスタQ1のエミッタにそのエミッタを接続し、第1スイッチングトランジスタQ1のベースにそのコレクタを接続し、PNP型トランジスタによる第2スイッチングトランジスタQ2を設ける。第2スイッチングトランジスタQ2のベースと第1スイッチングトランジスタQ1のコレクタの間に抵抗R2とコンデンサC3の直列回路を接

続し、第2スイッチングトランジスタQ2のベースと第1スイッチングトランジスタQ1のベースの間に抵抗R3を接続する。第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタと第1スイッチングトランジスタQ1のベースの接続点とアースとの間に、抵抗R1と制御用トランジスタQ4を直列に接続し、制御用トランジスタQ4のベースをコンデンサC6を介して接続点(b)に接続する。入力端子1と出力端子3との間に抵抗R5と定電圧ダイオードDZ2の直列回路を接続し、抵抗R5と定電圧ダイオードDZ2の接続点を制御用トランジスタQ4のベースに接続する。

【0021】このような構成とした図2の回路の自励発振動作の動作過程は、基本的には図1の回路と同じになる。ただし、図2における制御用トランジスタQ4は、本来は出力電圧の定電圧制御を行うために第1スイッチングトランジスタQ1のベース電流を制御する。ここで、制御用トランジスタQ4は、第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態の時にはコンデンサC6が導く接続点(b)の電圧によってオフ状態となり、第2スイッチングトランジスタQ2がオフ状態の時には定電圧ダイオードDZ2が導く出力電圧に応じた信号によって第1スイッチングトランジスタQ2のベース電流を制御する。つまり、図2の回路の制御用トランジスタQ4は、本来の制御用トランジスタとしての機能と、本願における補助スイッチとしての機能を兼用させているものである。

【0022】図1と図2に示す実施例の回路図において、第1スイッチングトランジスタQ1のベースに電流を供給するためのインピーダンス素子は抵抗R1であるが、例えばトランジスタ素子を使用した定電流素子(回路)であっても良い。また図1と図2に示す実施例の回路図では、第1の第2のスイッチングトランジスタQ1、Q2は共に同じ接合型のバイポーラトランジスタで示してあるが、MOSFETなどの他のタイプのトランジスタ素子を使用しても構わない。またMOSFETを使用する時には、インピーダンス素子として、抵抗R1のほかに定電圧素子を使用しても良い。さらに図1、図2中の抵抗R2は場合によって省略されることもあり、本発明を適用する電源装置が図1、図2の構成の回路に限定されるものでは無い。

【0023】

【発明の効果】以上に述べたように本発明は、第1のスイッチングトランジスタのベースと電源装置の入力端子あるいは基準電位点との間に接続されたバイアス供給用のインピーダンス素子に対し、第2のスイッチングトランジスタとは相補的な動作をする補助スイッチを直列に接続することを特徴としている。この構成により、第1のスイッチングトランジスタに対してバイアスを供給するインピーダンス素子には、第2のスイッチングトランジスタがオフ状態の時には電流が流れ、第2のスイッチングトランジスタがオン状態の時には電流が遮断される。これにより、第2のスイッチングトランジスタがオン状態の時にインピーダンス素子に発生していた無用な損失が低減され、変換効率が高い自励式スイッチング電源装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による自励式スイッチング電源装置の第1の実施例の回路図。

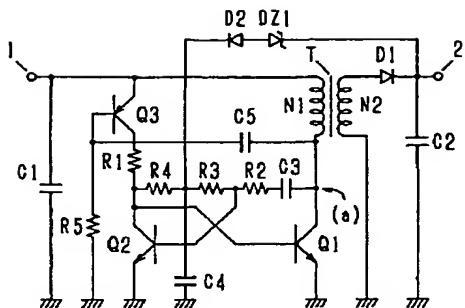
【図2】 本発明による自励式スイッチング電源装置の第2の実施例の回路図。

20 【図3】 従来の自励式スイッチング電源装置の回路図。

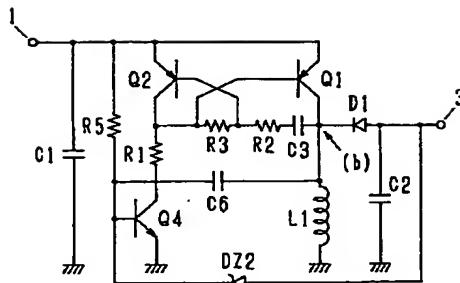
【符号の説明】

1	入力端子
2	出力端子
3	出力端子(極性反転側)
C2	平滑コンデンサ
C3	トリガ用のコンデンサ
C5	コンデンサ
D1	整流ダイオード
30 DZ1	定電圧ダイオード
DZ2	定電圧ダイオード
L1	チョークコイル
N1	1次巻線
N2	2次巻線
Q1	第1スイッチングトランジスタ
Q2	第2スイッチングトランジスタ
Q3	補助スイッチとしてのトランジスタ
Q4	制御用トランジスタ
R1	バイアス供給用のインピーダンス素子としての抵抗
T	トランス

【図1】



【図2】



【図3】

